

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

3

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09316644 A

(43) Date of publication of application: 09 . 12 . 97

(51) Int. Cl

C23C 16/44

H01L 21/205

H01L 21/31

(21) Application number: 08128460

(71) Applicant: NIPPON SANSO KK

(22) Date of filing: 23 . 05 . 96

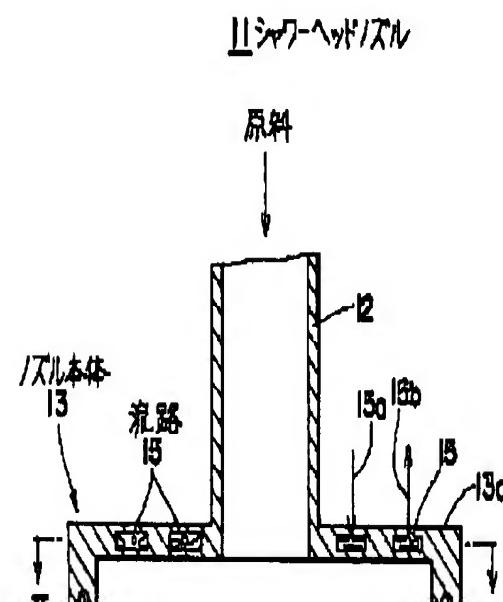
(72) Inventor: ARAI ASAKO  
INAISHI YOSHIAKI

(54) SHOWER HEAD NOZZLE OF CVD DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the film forming rate without deteriorating the film quality by providing a shower head nozzle with a heat exchanging means and setting its thickness specific.

SOLUTION: A shower head nozzle 11 is formed by a nozzle main body 13 arranged connectedly to a raw material feed tube 12 and a shower plate 14 freely attachably and detachably attached to the body 13. In the top board part 13a of the nozzle main body 13, passages 15 flowing through a heat exchanging fluid as a heat exchanging means are formed. The passages 15 are the one in which grooves are formed in the top board



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-316644

(43)公開日 平成9年(1997)12月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 2 3 C 16/44  
H 0 1 L 21/205  
21/31

識別記号 庁内整理番号

F I  
C 2 3 C 16/44  
H 0 1 L 21/205  
21/31

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-128460

(22)出願日 平成8年(1996)5月23日

(71) 出願人 000231235

日本酸素株式会社

東京都港区西新橋1丁目16番7号

(72) 発明者 新井 朝子

茨城県つくば市大久保10 日本礦素株式会社内

(72) 発明者 稲石 美明

茨城県つくば市大久保10 日本礦素株式会社内

(74) 代理人 弁理士 木戸 一彦 (外 1 名)

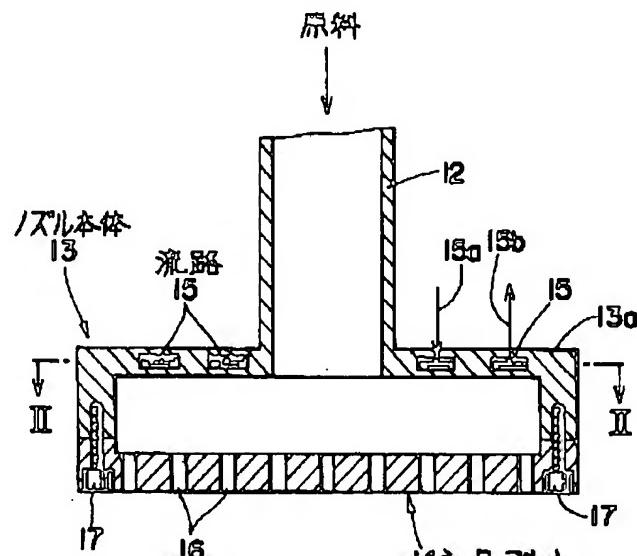
(54) [発明の名称] CVD装置のシャワーヘッドノズル

(57) 【要約】

**【課題】** シャワーヘッドノズルと基板との距離を原料の種類や基板の大きさなどに応じて任意に設定することができ、比較的大きな基板に対しても良質な薄膜を短時間で形成することができるCVD装置のシャワーヘッドノズルを提供する。

【解決手段】 シャワーへッドノズル11に熱交換手段を設けるとともに、シャワープレート14の厚みを5mm以上とする。

11 シャワーヘッドノズル



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原料ガスを噴出するシャワーヘッドノズルを、所定温度に加熱された基板に対向配置したCVD装置のシャワーヘッドノズルにおいて、該シャワーヘッドノズルに熱交換手段を設けるとともに、シャワープレートの厚みを5mm以上としたことを特徴とするCVD装置のシャワーヘッドノズル。

【請求項2】 原料ガスを噴出するシャワーヘッドノズルを、所定温度に加熱された基板に対向配置したCVD装置のシャワーヘッドノズルにおいて、該シャワーヘッドノズルを、原料供給管に連設するノズル本体と、該ノズル本体に着脱可能に取付けられるシャワープレートにより形成し、前記ノズル本体に熱交換手段を設けるとともに、前記シャワープレートの厚みを5mm以上としたことを特徴とするCVD装置のシャワーヘッドノズル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CVD装置のシャワーヘッドノズルに関し、詳しくは、原料ガス（蒸気も含む）をシャワーヘッド状のノズルから所定温度に加熱されている基板に向けて噴出させ、原料の化学反応生成物を基板上に堆積させて薄膜を形成するCVD装置におけるシャワーヘッドノズルの構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 基板上に半導体薄膜を形成するCVD装置として、図3に示すように、原料ガスを噴出するノズル（シャワーヘッドノズル）1をシャワーヘッド状に形成したシャワーヘッド式のCVD装置が知られている。このシャワーヘッド式のCVD装置は、反応管2内に設けられたサセプタ3上に基板4を載置し、ヒーター5でサセプタ3を加熱することにより、基板4を所定温度、例えば600°C程度に加熱するとともに、シャワーヘッドノズル1のシャワープレート1aに設けた多数の噴出孔6から原料ガスを噴出させ、該原料ガスを基板上で化学反応させて生成物を堆積させることにより、基板面に薄膜を形成するものである。

【0003】 上記シャワーヘッド式のCVD装置は、シャワープレート1aの略全面に設けた噴出孔6から原料ガスを噴出させるため、比較的大径の基板上にも均一な薄膜を形成することができ、例えば、8インチ以上の基板に薄膜を形成する際に多く用いられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このようなシャワーヘッド式のCVD装置において、成膜速度を高めるためには、シャワーヘッドノズル1をできるだけ基板4に近付けることが望ましいが、シャワーヘッドノズル1を基板4に近付け過ぎると、シャワーヘッドノズル1が基板4からの輻射熱により加熱されて高温となり、原料の一部がシャワーヘッドノズル1内あるいは噴出孔6から噴出

する際に熱分解したり相互反応したりすることがあつた。このようにシャワーヘッドノズル1部分で原料の熱分解や相互反応を生じると、薄膜の成膜速度が低下するだけでなく、熱分解や相互反応により生じた固形物が基板面に落下して膜質を劣化させる原因となる。さらに、シャワープレート1aの中心部と周辺部とで温度差が発生し、これによる悪影響も生じる。

【0005】 一方、シャワーヘッドノズル1を基板4から離し過ぎると、シャワーヘッドノズル1の温度が低下するため、蒸気を利用する原料の場合は、シャワーヘッドノズル1内で原料が凝縮してしまい、成膜速度の低下や基板面への凝縮物の落下により膜質の低下を引き起す。

【0006】 例えば、BaSrTiO<sub>3</sub>やPbTiO<sub>3</sub>のように、ストロンチウムやバリウム、鉛等を含む薄膜を形成する際には、原料としてSr(DPM)<sub>2</sub>やBa(DPM)<sub>2</sub>、Pb(DPM)<sub>2</sub>等を用いるが(DPMはジピバロイルメタナイトの略)、これらは、蒸気圧が低いために流路等を150~200°C以上の温度に保持して凝縮しないようにする必要があるとともに、300°C程度で熱分解や相互反応を生じるため、シャワーヘッドノズル1の温度を300°C以下に抑えておく必要もあった。

【0007】 したがって、シャワーヘッドノズル1と基板4との距離は、シャワーヘッドノズル1の温度が、原料が凝縮しない150~200°C以上の温度で、かつ、熱分解や相互反応を生じない300°C以下になる位置に制限されることになる。

【0008】 すなわち、従来のシャワーヘッド式のCVD装置で良好な膜厚及び組成分布を有する薄膜を形成するためには、使用する原料の種類や基板4の加熱温度等によりシャワーヘッドノズル1と基板4との距離が制限されることになり、基板の大きさが限定され、また、成膜速度の向上にも限界があった。

【0009】 そこで本発明は、シャワーヘッドノズルと基板との距離を原料の種類や基板の大きさなどに応じて任意に設定することができ、比較的大きな基板に対しても良質な薄膜を短時間で形成することができるCVD装置のシャワーヘッドノズルを提供することを目的としている。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明のCVD装置のシャワーヘッドノズルは、原料ガスを噴出するシャワーヘッドノズルを、所定温度に加熱された基板に対向配置したCVD装置のシャワーヘッドノズルにおいて、該シャワーヘッドノズルに熱交換手段を設けるとともに、シャワープレートの厚みを5mm以上としたことを特徴としている。

【0011】 また、シャワーヘッドノズルを、原料供給管に連設するノズル本体と、該ノズル本体に着脱可能に

取付けられるシャワープレートとにより形成し、前記ノズル本体に、シャワープレートの温度を原料の熱分解温度、相互反応温度以下で、かつ、原料の凝縮温度以上の温度範囲に冷却又は加熱するための熱交換用流体の流路を設けるとともに、前記シャワープレートの厚みを5mm以上としたことを特徴としている。

### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を、図面を参照してさらに詳細に説明する。図1は本発明のシャワーヘッドノズルの一例を示す断面図、図2は図1のII-II線断面図である。なお、CVD装置の全体構成は、従来と同様に構成できるので、詳細な説明は省略する。

【0013】このシャワーヘッドノズル11は、原料供給管12に連設するノズル本体13と、該ノズル本体13に着脱可能に取付けられるシャワープレート14とにより形成されており、ノズル本体13の天板部13a内には、熱交換手段としての熱交換用流体を流通させる流路15が形成されている。この流路15は、天板部13aに流路となる溝を図2に示す形状で形成し、その上を天板部13aに溶着される蓋材で密封し、流体の出入口となる管15a、15bを接続したものである。

【0014】シャワープレート14は、多数の原料噴出孔16、16を有するもので、厚みが5mm以上の金属板、例えば熱伝導の良好なアルミニウム合金で形成されている。このシャワープレート14の厚みは、厚いほど温度分布の解消には効果的であるが、必要以上に厚くすると原料噴出孔16を通るガスの抵抗となり、さらに、原料噴出孔16の加工も困難になるため好ましくない。したがって、シャワープレート14の厚みは、シャワープレート14の径や保持すべき温度範囲によるが、通常は5~10mm程度、特に5~7mm程度にすることが好ましい。

【0015】また、ノズル本体13とシャワープレート14とは、外周部に設けられるボルト17により着脱可能に組立てられる。このとき、両者の接合面は、良好な熱伝導性を得るためにできるだけ平坦に仕上げることが望ましく、接触面積も十分にとるようにすべきである。さらに、ボルト17も熱伝導の一つの要素となるため、大径で長寸のものを用いることが望ましい。

【0016】すなわち、両者の接合部は、流路15を流れる熱交換用流体により、ノズル本体13を介してシャワープレート14を十分に冷却又は加熱できるような構造及び形状に形成されるものであつて、シャワーヘッドノズル11全体の製造コストやシャワープレート14を着脱する際の作業性等を考慮して必要十分な熱伝導を行えるようにする。

【0017】このように、従来は、原料噴出孔16の加工性や流路抵抗を考慮して3~4mmの厚みで形成されていたシャワープレート14の厚みを5mm以上することにより、シャワープレート14の温度分布を小さく

することができ、流路15を流れる熱交換流体によりシャワープレート14を含むシャワーヘッドノズル11を所望の温度に冷却又は加熱することが可能となる。

【0018】したがって、シャワーヘッドノズル11を基板に近付けても、基板やサセプタからの輻射熱によりシャワーヘッドノズル11、特にこれらに対向するシャワープレート14が高温になることがないので、シャワーヘッドノズル11部分での原料の熱分解や相互反応を防止できる。これにより、シャワーヘッドノズル11を基板に近付けて成膜することができるため、成膜速度を高めながら良質な薄膜を形成することができる。

【0019】また、基板の加熱温度が低いときや、シャワーヘッドノズル11を基板から離して成膜するときには、熱交換流体によりシャワーヘッドノズル11を加熱することにより、原料の凝縮等を防止することができる。

【0020】以上のように、原料供給管12からシャワーヘッドノズル11内に流入し、シャワープレート14の原料噴出孔16から基板(図示せず)に向かって噴出する原料が熱分解したり、相互反応したり、凝縮したりすることを確実に防止することができるので、シャワーヘッドノズル11と基板との距離を、原料の種類や基板の大きさなどの成膜条件に応じた最適な距離に設定することにより、大きな基板に対しても良質な薄膜を短時間で形成することができる。また、シャワープレート14を着脱可能にしているので、その交換やメンテナンスも容易であり、原料噴出孔16の位置や径が異なるシャワープレート14を用いた成膜実験も容易に行うことができる。

【0021】なお、本発明における熱交換手段は、シャワーヘッドノズルの大きさなどに応じて適宜な位置に、適宜な形状で設けることが可能であり、例えば、熱交換流体を流す管状体をノズル本体の内外に張付けるようにしてもよく、側面周壁に設けてもよい。さらに、熱交換手段としての熱交換流体は、温度範囲や熱容量、コスト等を考慮すれば、油が最適であるが、他の流体を用いることも可能である。また、冷却又は加熱用の油等の熱交換流体の温度や流量は、基板側からの輻射熱の量や許容温度(最高、最低共)に応じて設定すればよく、特に限定されるものではない。さらに、シャワープレートの原料噴出孔は、従来と同様に形成することもできるが、加工性や流路抵抗等を考慮して厚みに応じた形状にすることもできる。

### 【0022】

【実施例】図1及び図2に示す構造のシャワーヘッドノズル11を用いて8インチ基板上にSrTiO<sub>3</sub>薄膜を作製した。原料にはSr(DPM)<sub>2</sub>、Ti(OIP)<sub>r</sub>及びO<sub>2</sub>を用いた。成膜圧力は5Torr、基板温度は600°C、総ガス流量は2SLM、シャワープレート14の厚みは5mm、基板とシャワープレート14と

の距離は10mmとした。

【0023】その結果、流路15に200°Cの油を流すことにより、シャワープレート14の温度分布を230±10°Cに制御することができ、膜厚分布±3%、組成分布±5%の良質な薄膜を毎分2nmの成膜速度で製作することができた。

【0024】一方、シャワープレート14の厚みを3mmにしたところ、中心部が約360°C、周辺部が約295°Cになってしまい、成膜速度が毎分0.3nmに低下した。さらに、図3に示す従来のシャワーヘッドノズルの場合は、中心部が約450°C、周辺部が約350°Cに昇温し、ノズル通過時に原料の全量が熱分解を起こしてしまい、基板上に膜を形成することができなかった。

【0025】また、従来のシャワーヘッドノズルを基板から80mmの位置にして同様の成膜操作を行ったところ、シャワーヘッドノズルの温度が160°Cとなり、原料の一部が凝縮してしまった。一方、図1及び図2に示す構造のシャワーヘッドノズル11において、流路15に210°Cの油を流して加熱したところ、シャワープレート14の温度分布を230±10°Cに制御することができ、原料の凝縮がなくなり、膜厚分布、組成分布共に良好な薄膜を得ることができた。

\*

#### \*【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のCVD装置のシャワーヘッドノズルによれば、シャワーヘッドノズルを基板に近付けても、シャワーヘッドノズルの温度を原料の熱分解温度、相互反応温度以下にすることができるので、膜質を劣化させることなく成膜速度を向上させることができる。また、必要に応じてシャワーヘッドノズルを加熱することもできるので、シャワーヘッドノズル内での原料の凝縮も防止できる。したがって、シャワーヘッドノズルと基板との距離を最適な条件にすることができ、良質な薄膜を短時間で製作することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のシャワーヘッドノズルの一例を示す断面図である。

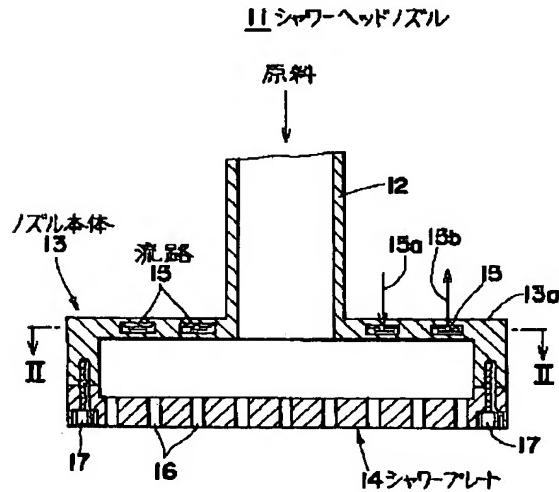
【図2】 図1のII-II線断面図である。

【図3】 シャワーヘッド式のCVD装置の一例を示す断面図である。

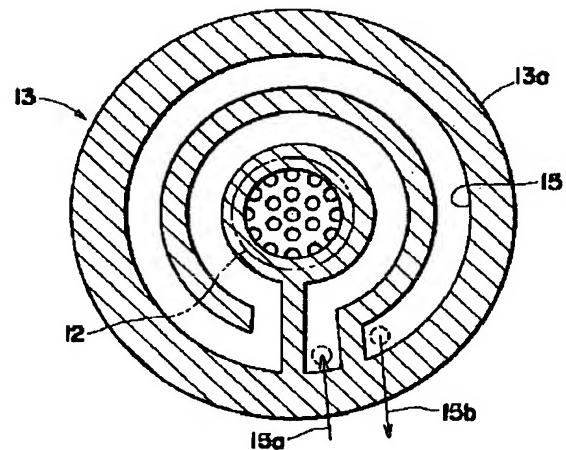
#### 【符号の説明】

11…シャワーヘッドノズル、12…原料供給管、13…ノズル本体、14…シャワープレート、15…流路、16…原料噴出孔、17…ボルト

【図1】



【図2】



【図3】

